

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-268920

(43) 公開日 平成11年(1999)10月5日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

C 0 3 B 11/00

C 0 3 B 11/00

M

11/08

11/08

40/02

40/02

審査請求 未請求 請求項の数16 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-90947

(22) 出願日 平成10年(1998)3月19日

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 塩川 孝紳

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

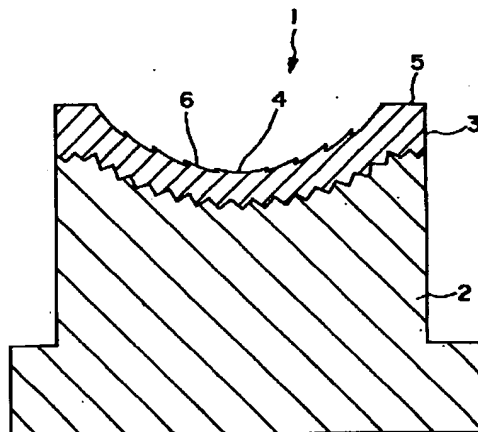
(74) 代理人 弁理士 増田 達哉 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光学素子成形用成形型およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】母材との熱膨張係数の相違等に起因する金属薄膜のクラックの発生および剥離等の問題のない光学素子成形用成形型を提供する。

【解決手段】本発明の光学素子成形用成形型1は、光学素子をプレス成形する成形有効面4に近似する形状をもつ母材2と、該母材2に積層され前記成形有効面4が形成された金属薄膜3とを有し、金属薄膜3が積層される母材表面の平均表面粗さ(Ra)が1.1~20nmであることを特徴とする。さらに、母材表面の最大表面粗さ(Rmax)は0.2μm以下であることが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学素子をプレス成形する成形有効面に近似する形状をもつ母材と、該母材に積層され前記成形有効面が形成された金属薄膜とを有する光学素子成形用成型型において、前記金属薄膜が積層される前記母材表面の平均表面粗さ(Ra)が1.1~20nmであることを特徴とする光学素子成形用成型型。

【請求項2】 光学素子をプレス成形する成形有効面に近似する形状をもつ母材と、該母材に積層され前記成形有効面が設けられた金属薄膜とを有する光学素子成形用成型型において、

前記成形有効面に対応する前記母材表面の平均表面粗さ(Ra)をA、

前記成形有効面以外の部分に対応する前記母材表面の平均表面粗さをBとすると、

$A < B$

なる関係が成立することを特徴とする光学素子成形用成型型。

【請求項3】 前記平均表面粗さBは、2nm以上である請求項2に記載の光学素子成形用成型型。

【請求項4】 前記母材表面の最大表面粗さ(R_{max})が0.2 μ m以下である請求項1ないし3のいずれかに記載の光学素子成形用成型型。

【請求項5】 前記金属薄膜の膜厚は10 μ m未満である請求項1ないし4のいずれかに記載の光学素子成形用成型型。

【請求項6】 前記金属薄膜はPt、Ru、Re、Os、Ir、Rh、Pdからなる群より選択された金属材料から構成される請求項1ないし5のいずれかに記載の光学素子成形用成型型。

【請求項7】 前記金属薄膜はPt、Ru、Re、Os、Ir、Rh、Pdのうち少なくとも1種を主とする金属材料から構成される請求項1ないし5のいずれかに記載の光学素子成形用成型型。

【請求項8】 前記金属材料はHf、Ta、Wのうち少なくとも1種を35wt%以下含有する請求項7に記載の光学素子成形用成型型。

【請求項9】 前記光学素子はガラスを主成分とするものである請求項1ないし8のいずれかに記載の光学素子成形用成型型。

【請求項10】 母材表面を光学素子をプレス成形する成形有効面に近似する形状とし、前記母材表面に金属薄膜を積層して該金属薄膜に成形有効面を形成する光学素子成形用成型型の製造方法において、前記母材表面の平均表面粗さ(Ra)を1.1~20nmとすることを特徴とする光学素子成形用成型型の製造方法。

【請求項11】 母材表面を光学素子をプレス成形する成形有効面に近似する形状とし、前記母材表面に金属薄

膜を積層して該金属薄膜に成形有効面を形成する光学素子成形用成型型の製造方法において、

前記成形有効面に対応する前記母材表面の平均表面粗さ(Ra)をA、

前記成形有効面以外の部分に対応する前記母材表面の平均表面粗さをBとすると、

$A < B$

なる関係が成立することを特徴とする光学素子成形用成型型の製造方法。

10 【請求項12】 前記平均表面粗さBは、2nm以上である請求項11に記載の光学素子成形用成型型の製造方法。

【請求項13】 前記母材表面の最大表面粗さ(R_{max})が0.2 μ m以下である請求項10ないし12のいずれかに記載の光学素子成形用成型型の製造方法。

【請求項14】 前記母材表面を前記光学素子をプレス成形する成形有効面と近似する形状にした後、該母材表面に表面処理を施す請求項10ないし13のいずれかに記載の光学素子成形用成型型の製造方法。

20 【請求項15】 前記表面処理は前記母材をターゲットとしたスパッタリングにより施される請求項14に記載の光学素子成形用成型型の製造方法。

【請求項16】 前記表面処理はエッチングにより施される請求項14に記載の光学素子成形用成型型の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は光学素子成形用成型型、特にプレス成形により光学素子を成形するために用いられる光学素子成形用成型型に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ガラスレンズ等の光学素子のプレス成形に使用される成型型は、母材(型材)の性質として硬度、耐脆性、耐熱性、離型性等に優れていることが要求される。

【0003】従来、このような要求を満足するものとして、例えば超硬合金、各種耐熱性金属材料、セラミックスおよびセラミックスをコーティングした材料等を母材とした成型型が提案されている。また、超硬合金母材上にPt等の白金族合金薄膜をコーティングした金型が提案されている(特開昭60-246230号公報)。

【0004】しかし、超硬合金等の高硬度材料を成型型材料に用いた場合、回折格子パターン等の微細な表面加工を要する成形面形状を形成することが非常に困難である。

【0005】このような問題を解決するために特開平6-144850号公報、特開平6-183755号公報では、母材を光学ガラス素子の反転形状に近い形状に加工し、その上に合金層を設けこの合金層を切削加工して光学素子成形用成型型とすることが開示されている。

【0006】しかし、高硬度材料の母材表面に合金層を積層した成型型が、例えばガラスモールド法等のプレス成型に使用される場合、成型型は加熱と冷却とが繰り返されるため、母材と合金層との熱膨張係数の差により両者間に引っ張り（圧縮）応力が働き、合金層が剥がれ易くなるという問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、母材との熱膨張係数の相違等に起因する金属薄膜のクラックの発生、金属薄膜の剥離等の問題のない光学素子成型用成型型を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記（1）～（16）の本発明により達成される。

【0009】（1） 光学素子をプレス成型する成型有効面に近似する形状をもつ母材と、該母材に積層され前記成型有効面が形成された金属薄膜とを有する光学素子成型用成型型において、前記金属薄膜が積層される前記母材表面の平均表面粗さ（Ra）が $1.1 \sim 20\text{nm}$ であることを特徴とする光学素子成型用成型型。

【0010】（2） 光学素子をプレス成型する成型有効面に近似する形状をもつ母材と、該母材に積層され前記成型有効面が設けられた金属薄膜とを有する光学素子成型用成型型において、前記成型有効面に対応する前記母材表面の平均表面粗さ（Ra）をA、前記成型有効面以外の部分に対応する前記母材表面の平均表面粗さをBとすると、

$A < B$

なる関係が成立することを特徴とする光学素子成型用成型型。

【0011】（3） 前記平均表面粗さBは、 2nm 以上である上記（2）に記載の光学素子成型用成型型。

【0012】（4） 前記母材表面の最大表面粗さ（ R_{\max} ）が $0.2\mu\text{m}$ 以下である上記（1）ないし（3）のいずれかに記載の光学素子成型用成型型。

【0013】（5） 前記金属薄膜の膜厚は $10\mu\text{m}$ 未満である上記（1）ないし（4）のいずれかに記載の光学素子成型用成型型。

【0014】（6） 前記金属薄膜はPt、Ru、Re、Os、Ir、Rh、Pdからなる群より選択された金属材料から構成される上記（1）ないし（5）のいずれかに記載の光学素子成型用成型型。

【0015】（7） 前記金属薄膜はPt、Ru、Re、Os、Ir、Rh、Pdのうち少なくとも1種を主とする金属材料から構成される上記（1）ないし（5）のいずれかに記載の光学素子成型用成型型。

【0016】（8） 前記金属材料はHf、Ta、Wのうち少なくとも1種を $35\text{wt}\%$ 以下含有する上記（7）に記載の光学素子成型用成型型。

【0017】（9） 前記光学素子はガラスを主成分と

するものである上記（1）ないし（8）のいずれかに記載の光学素子成型用成型型。

【0018】（10） 母材表面を光学素子をプレス成型する成型有効面に近似する形状とし、前記母材表面に金属薄膜を積層して該金属薄膜に成型有効面を形成する光学素子成型用成型型の製造方法において、前記母材表面の平均表面粗さ（Ra）を $1.1 \sim 20\text{nm}$ とすることを特徴とする光学素子成型用成型型の製造方法。

【0019】（11） 母材表面を光学素子をプレス成型する成型有効面に近似する形状とし、前記母材表面に金属薄膜を積層して該金属薄膜に成型有効面を形成する光学素子成型用成型型の製造方法において、前記成型有効面に対応する前記母材表面の平均表面粗さ（Ra）をA、前記成型有効面以外の部分に対応する前記母材表面の平均粗さをBとすると、

$A < B$

なる関係が成立することを特徴とする光学素子成型用成型型の製造方法。

【0020】（12） 前記平均表面粗さBは、 2nm 以上である上記（11）に記載の光学素子成型用成型型の製造方法。

【0021】（13） 前記母材表面の最大表面粗さ（ R_{\max} ）が $0.2\mu\text{m}$ 以下である上記（10）ないし（12）のいずれかに記載の光学素子成型用成型型の製造方法。

【0022】（14） 前記母材表面を前記光学素子をプレス成型する成型有効面と近似する形状にした後、該母材表面に表面処理を施す上記（10）ないし（13）のいずれかに記載の光学素子成型用成型型の製造方法。

【0023】（15） 前記表面処理は前記母材をターゲットとしたスパッタリングにより施される上記（14）に記載の光学素子成型用成型型の製造方法。

【0024】（16） 前記表面処理はエッチングにより施される上記（14）に記載の光学素子成型用成型型の製造方法。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の光学素子成型用成型型の製造方法を添付図面に示す好適実施例に基づいて説明する。

【0026】図1は、本発明の光学素子成型用成型型の第1実施例を示す模式図である。この図に示すように、本発明の光学素子成型用成型型1は、光学素子をプレス成型する成型有効面4に近似する形状をもつ母材2と、該母材2に積層され前記成型有効面4が形成された金属薄膜3とを有し、金属薄膜3が積層される母材表面の平均表面粗さ（Ra）が $1.1 \sim 20\text{nm}$ であることを特徴とする。

【0027】上記の平均粗さ（Ra）の母材2の表面に金属薄膜3を積層することにより、金属薄膜3と母材2との密着性が向上する。

【0028】また、成型面有効面4と近似形状とされた

母材2の表面に光学素子をプレス成形する成形有効面4を形成するための金属薄膜3が積層されることにより、成型型1の離型性、耐久性、回折格子6を形成する場合等の加工性等を向上させることができる。

【0029】この金属薄膜3が積層される母材表面の平均表面粗さ(Ra)は1.1~20nmである。平均表面粗さが1.1nm未満であると、母材2と金属薄膜3との密着性の向上を図ることが困難となり、一方、20nmを超えると、最終的に金属薄膜3の表面に例えば回折格子6等を形成する場合、必要な平滑性を得るために金属薄膜3を厚く積層しなければならず、削り量も膨大となるため製造工程が煩雑となり、コストが高くなる。さらに、そのように金属薄膜3が過剰に厚くなれば、母材との熱膨張と収縮による変動の差が大きくなり、金属薄膜3が剥離し易くなるおそれがある。

【0030】さらに、前記母材表面の最大表面粗さ(R_{max})は0.2μm以下であることが好ましく、0.1μm以下がさらに好ましい。R_{max}が0.2μmを超えると、そこに積層される金属薄膜3の平滑性を得るために長時間を要する等、製造コストを増大させるおそれがある。

【0031】母材表面を成形有効面4と近似する形状に加工した後、かかる表面に表面処理を施すことが好ましい。これにより、母材2の平均表面粗さ(Ra)を適宜調整可能であり、金属薄膜3との密着性を向上させることができる。表面処理方法としては、例えば、母材2をターゲットとしてスパッタリングする所謂逆スパッタリング、エッチング、熱処理、酸・アルカリ処理、ブラスト、粗い砥粒での均等研磨や、その他金属薄膜3との密着性を向上させるために施されるあらゆる方法が挙げられ、これらの方法を適宜組合わせて行ってもよい。これらのなかでも逆スパッタリング、エッチングによる処理が特に好ましい。

【0032】また、このような表面処理は、母材表面全体に施してもよく、表面の一部にのみ施すものであってもよい。もちろん、上記表面処理を施すことなく、母材2の表面をElid研磨等で近似形状に加工した後、所定の表面粗さとなっていればそのまま金属薄膜3を積層してもよい。

【0033】母材2の構成材料としては、特に限定されないが、硬度、耐熱性、離型性等に優れるものが好ましく、例えばタングステンカーバイド(WC)等の超硬合金、SiC等のセラミックス材料等が特に好ましい。

【0034】金属薄膜3の膜厚は、特に限定されないが、例えば成形有効面4に形成される上記回折格子6の回折段差に相当する厚さよりも少し厚い程度であることが好ましく、10μm未満であることが特に好ましい。膜厚が10μmを超えると、母材との熱膨張と収縮の差が大きくなり、金属薄膜3が剥離し易くなるおそれがある。また、金属薄膜3を切削加工等により回折格子6を

形成する場合、切削量が増大するため、切削回数の増加や、切削に使用されるバイトの摩耗を招く等、製造上問題がある。

【0035】金属薄膜3の構成材料としては特に限定されないが、Pt、Ru、Re、Os、Ir、Rh、Pdからなる群より選択された金属材料、またはPt、Ru、Re、Os、Ir、Rh、Pdのうち少なくとも1種を主とする金属材料が好ましい。このような金属材料は、耐熱性、離型性等に優れ、高融点のガラスであっても精度よく繰り返しプレス成形することができる。また、加工性に優れ、切削加工等によって例えば回折格子6等の微細形状も容易に形成することができる。

【0036】さらに、Pt、Ru、Re、Os、Ir、Rh、Pdのうち少なくとも1種を主とする金属材料は、Hf、Ta、Wのうち少なくとも1種を35wt%以下含有するものがより好ましい。

【0037】図2は、本発明の光学素子成形用成型型の第2実施例を示す模式図である。以下、主に上記第1実施例との相違点のみについて説明し、同様の事項については説明を省略する。

【0038】図に示すように、本実施例の成型型1は、光学素子をプレス成形する成形有効面4に近似する形状をもつ母材2と、母材2に積層され前記成形有効面4が設けられた金属薄膜3とを有し、成形有効面4に対応する母材表面22の平均粗さ(Ra)をA、成形有効面4以外の部分に対応する母材表面21の平均粗さをBとすると、

$$A < B$$

なる関係が成立することを特徴とする。

【0039】このような構成とすることにより、成形有効面4よりも成形有効面の外周部分等それ以外の部分5において金属薄膜3が剥離し易い小径レンズやサグ量の多い光学素子用の成型型であっても、金属薄膜3と母材2との密着性を向上、維持することができる。さらに、成形有効面以外の部分に対応する母材表面21は、回折格子6等を形成するため等による表面粗さに制限がなく、加工自由度が大きい。

【0040】この場合、平均表面粗さBは2nm以上であることが好ましい。表面粗さが2nm未満であると、上記金属薄膜3と母材2との密着性を十分に向上させることができない場合がある。

【0041】さらに、前記母材表面の最大表面粗さ(R_{max})は0.2μm以下であることが好ましい。

【0042】母材2を成形有効面4と近似する形状にした後、母材2の金属薄膜3が積層される面に表面処理を施してもよい。これにより、母材2の表面粗さAおよびBを上記所望の表面粗さとし、あるいは各々の表面粗さを適宜調整することができ、金属薄膜3との密着性を向上させることができる。このような表面処理としては、上記第1実施例の場合と同様の方法が挙げられる。

【0043】金属薄膜3の膜厚、構成材料等については上記第1実施例と同様のものが挙げられる。

【0044】本発明において、光学素子はガラスを主成分とするものであることが好ましい。これにより、より高精度かつ耐熱性の良好な光学素子を成形することができる。

【0045】以上、本発明の光学素子成形用成形型およびその製造方法を図示の各実施例について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、例えば、凹面レンズ用成形型、非球面レンズ用成形型、シリンドリカルレンズ用成形型等種々の光学素子成形用成形型に採用することができる。

【0046】

【実施例】次に、本発明の具体的実施例について説明する。

【0047】1. 光学素子成形用成形型の作製 (実施例1)

【0048】母材2としてタングステンカーバイド(WC)を主成分とする超硬合金を研削加工により非球面形状に形成した。その後、ダイヤモンド研磨材を用いて表面を研磨し、最大表面粗さ(R_{max})=0.02 μ m、平均表面粗さ(R_a)=1.0nmとした。さらに、微小ガラスビーズを用いたブラストにより表面処理を施し、金属薄膜3を積層する母材表面全体を均一に処理し、最大表面粗さ(R_{max})=0.1 μ m、平均表面粗さ(R_a)=10nmとした。

【0049】次に、この母材2の表面処理を施した面にスパッタリングにより、組成がPt:95-W:5wt%の金属薄膜3(膜厚:8 μ m)を積層した。

【0050】そして、この金属薄膜3に単結晶ダイヤモンドバイトを用いた切削加工により回折段差1 μ mの回折格子6を設けた成形有効面4を形成し成形型1を作製した。

【0051】(実施例2) 実施例1と同様の母材を用いて、同様に研削加工、研磨を行った後、表面処理として、母材2をターゲットとしてスパッタリングを行な

*い、母材2の金属薄膜3を積層する面全体を均一に処理し、最大表面粗さ(R_{max})=0.05 μ m、平均表面粗さ(R_a)=3nmとした。

【0052】次に、表面処理を施した母材表面にスパッタリングにより、組成がPt:70-Rh:30wt%の金属薄膜3(膜厚:5 μ m)を積層した。

【0053】そして、実施例1と同様に切削加工により回折段差1 μ mの回折格子6を設けた成形有効面4を形成し成形型1を作製した。

【0054】(実施例3) 実施例1と同様の材料を用い、同様の研削加工により母材2を非球面形状とした。

【0055】母材2の表面全体を10 μ mのダイヤモンドペーストを用いて研磨した。その後、成形有効面に対応する母材表面22を1 μ mのダイヤモンドペーストを用いて軽く再研磨し、最大表面粗さ(R_{max})=0.03 μ m、平均表面粗さ(R_a)=1.5nmとした。一方、成形有効面以外の部分に対応する母材表面21の最大表面粗さ(R_{max})=0.1 μ m、平均表面粗さ(R_a)=8nmとした。

【0056】さらに、この母材表面に膜厚5 μ mのPt:70-Rh:25-Ta:5wt%の金属材料からなる金属薄膜3を積層した。

【0057】最後に、実施例1と同様に、切削加工により回折段差1 μ mの回折格子6を設けた成形有効面4を形成し成形型1を作製した。

【0058】2. 光学素子の成形

上記各実施例で作製された成形型1を用いて下記のように光学素子の成形を繰り返して行ない、金属薄膜3の剥がれの有無を調べた。

【0059】VC 78ガラス(住田光学ガラス)を上下の成形型1の間にて、580℃、プレス圧:100kg/cm²にて成形し、200℃で取り出した。これを2000回以上繰り返して行った。結果を表1に示す。

【0060】

【表1】

表 1

	母材表面処理	最大表面粗さ R_{max} [μ m]	平均表面粗さ R_a [nm]	金属薄膜組成 [wt%]	金属薄膜の 膜厚 [μ m]	金属薄膜の 剥離の有無
実施例1	ブラスト	0.1	10	Pt:95-W:5	8	無
実施例2	逆スパッタ	0.05	3	Pt:70-Rh:30	5	無
実施例3	研磨	A:0.03 B:0.1	A:1.5 B:8	Pt:70-Rh:25-Ta:5	5	無

【0061】実施例1～3の各成形型は、いずれも2000回を超えるプレス成形を行った後でも、金属薄膜の剥離、クラックは全くみられなかった。なお、成形型の※50

※作製の際にも金属薄膜の剥離等はみられなかった。

【0062】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の光学素子成

形用成形型によれば、母材との熱膨張係数の相違等起因する金属薄膜のクラックの発生および剥離がなく、耐久性、耐脆性、耐熱性、加工性に優れている。

【0063】また、本発明の光学素子成形用成形型を光学素子のプレス成形に使用することにより、形状精度の良好な成形品を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

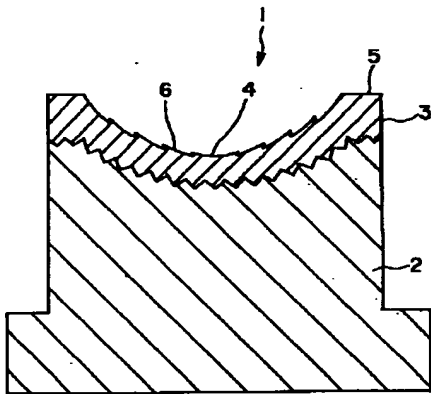
【図1】本発明の光学素子成形用成形型の第1実施例を示す模式図である。

【図2】本発明の光学素子成形用成形型の第2実施例を示す模式図である。

【符号の説明】

- | | |
|----|---------------------|
| 1 | 光学素子成形用成形型 |
| 2 | 母材 |
| 21 | 成形有効面以外の部分に対応する母材表面 |
| 22 | 成形有効面に対応する母材表面 |
| 3 | 金属薄膜 |
| 4 | 成形有効面 |
| 5 | 成形有効面以外の部分 |
| 6 | 回折格子 |

【図1】



【図2】

